

№ 4 Дәріс. Талшықтар мен жіптердің механикалық қасиеттері. Жіктелуі. Жартылай циклды созу сипаттамалары. Оларға әсер ету факторлары. Қолданылатын қондырғылар.

Сабақтың жоспары

1. Бір циклді созу сипаттамалары және оларды зерттеудің маңызы.
2. Созылу кезіндегі **толық деформация** және оның үш компонентке бөлінуі: серпімді, серпілгіш және пластикалық.
3. Деформация компоненттерінің **қайтымдылығын** анықтау әдістері.
4. **Релаксациялық процестер:** кернеу релаксациясы және оның тоқыма материалдарындағы көрінісі.
5. Релаксацияға әсер ететін факторлар.

Дәрістің мазмұны

1. Бір Циклді Созу Сипаттамаларына Қайта Оралу

Бір циклді созу сынағы (созылу диаграммасы) материалдың статикалық беріктігін, яғни **үзілу күшін** және **жалпы ұзаруын** анықтау үшін қолданылады. Бұл сынақ материалдың полимерлі құрылымының сыртқы күшке қалай жауап беретінін көрсететін ең маңызды сынақ болып табылады.

Бұл дәрістің мақсаты — алдыңғы дәрісте қарастырылған жалпы ұзаруды (ежалпы) оны құрайтын жеке молекулалық компоненттерге бөліп талдау.

2. Толық Деформация Компоненттері

Бір циклды созу кезінде пайда болатын **толық деформация** (ежалпы) үлгіні үзуге дейін немесе кернеуді белгілі бір деңгейде алып тастағаннан кейін байқалатын үш негізгі компоненттен тұрады:

ежалпы=есерпімді+есерпілгіш+епластикалық

| Компонент | Сипаттамасы | Молекулалық механизм | Қалпына келу уақыты |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Серпімді (ε_{сп}) | Тез, лезде пайда болады және лезде жоғалады. Материалдың иілгіштігін көрсетеді. | Полимер тізбектерінің валенттік бұрыштарының және атомдар арақашықтығының өзгеруі. | Лезде (t≈0) |
| Серпілгіш (ε_{спл}) | Күш түскенде біртіндеп пайда болады. Материалды сипаттайтын уақытқа тәуелді қайтымды деформация. | Полимер тізбектерінің сегменттерінің қайта бағдарлануы. | Біртіндеп (минуттар, сағаттар) |
| Пластикалық (ε_{пл}) | Күш алынып тасталғаннан кейін қалпына келмейтін, қайтымсыз деформация. | Полимер тізбектерінің бір-біріне қатысты орнықты жылжуы, жаңа күйге өтуі. | Қалпына келмейді |

Маңызы: Деформация компоненттерінің арақатынасы тоқыма бұйымының **форма тұрақтылығын** (пластикалық аз болса, жақсы) және **тозғаннан кейінгі қалпына келу қабілетін** (серпімділік пен серпілгіштік жоғары болса, жақсы) анықтайды. Мысалы, синтетикалық талшықтарда (полиэстер, нейлон) серпілгіш компонент жоғары болады.

3. Деформация Компоненттерінің Қайтымдылығын Анықтау

Деформация компоненттерін бөлу үшін **созу-босату циклі** қолданылады:

1. **Созу:** Үлгі белгілі бір максималды күшке (F_{max}) немесе ұзаруға (ϵ жалпы) дейін созылады.
2. **Босату:** Күш нөлге дейін төмендетіледі. Созылу диаграммасында **гистерезис тұзағы** (Hysteresis Loop) пайда болады. Бұл тұзақтың ауданы механикалық энергияның жылуға айналуын сипаттайды.
3. **Өлшеу:** Күш алынғаннан кейін үлгінің қалған ұзаруы (ϵ қалдық) өлшенеді.
 - ϵ қалдық – бұл **пластикалық деформацияның және серпілгіш деформацияның қосындысы.**
4. **Уақыттық экспозиция:** Үлгіні күшсіз күйде белгілі бір уақыт (t) ұстайды. Осы уақыт ішіндегі қалпына келу ($\Delta\epsilon$) **серпілгіш деформацияны** береді.
5. **Есептеу:**
 - **Серпімді:** Босату кезінде лезде жоғалған деформация.
 - **Пластикалық:** Белгіленген уақыттан кейін қалған, қалпына келмейтін деформация.

4. Релаксациялық Процестер

Полимерлі материалдарға күш түскенде немесе олар деформацияланғанда, олардың молекулалық құрылымы жаңа тепе-теңдік күйге ауысуға ұмтылады. Бұл үрдіс **релаксациялық процестер** деп аталады.

Кернеу Релаксациясы (Stress Relaxation)

- **Анықтама:** Материалды **тұрақты ұзару** ($\epsilon = \text{const}$) күйінде ұстағанда, оның ішіндегі **кернеудің (күштің)** уақыт өте келе біртіндеп азаюы.
- **Себебі:** Бастапқыда деформацияланған полимер тізбектері уақыт өте келе өздерінің орналасуын өзгертіп, ішкі кернеуді азайтады, яғни серпілгіш деформация пластикалық деформацияға ауысады.
- **Маңызы:** Тоқыма бұйымдарының (мысалы, арқандар, кордтар) ұзақ мерзімді жүктеме кезіндегі **созылғыштығын** сипаттайды. Кернеу релаксациясы жоғары болса, уақыт өте келе бұйымның жиырылуы азаяды.

5. Релаксацияға Әсер Ететін Факторлар

| Фактор | Әсер етуі |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Температура | Температура жоғарылаған сайын, полимер сегменттерінің қозғалғыштығы артады, релаксация жылдамдығы тездейді. |
| Бағдарлану дәрежесі | Талшықтың бағдарлану дәрежесі жоғары болса, полимер тізбектері тығыз орналасқандықтан, олардың жылжуы қиындайды, сәйкесінше релаксация баяулайды. |

| | |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кристалдық дәреже | Кристалды аймақтар релаксацияға кедергі келтіреді, ал аморфты аймақтар релаксацияның негізгі орны болып табылады. |
| Ылғалдылық | Гигроскопиялық талшықтар үшін (мысалы, мақта, жүн) ылғал молекулалары полимер тізбектері арасына еніп, молекулааралық байланыстарды әлсіретеді. Бұл релаксацияны тездетеді. |

Бақылау сұрақтары (өзін-өзі бақылауға арналған сұрақтар)

1. **Толық деформация** неден тұрады және оның үш компонентінің (серпімді, серпілгіш, пластикалық) арасындағы негізгі айырмашылық қандай?
2. Қай компонент **лезде қайтымды** болып табылады, ал қайсысы **қайтымсыз** болып есептеледі?
3. Талшықтың **пішін тұрақтылығына** деформацияның қай компоненті тікелей жауап береді?
4. **Созу-босату циклі** не үшін қажет және ол диаграммада қандай физикалық құбылысты (тұзақты) көрсетеді?
5. **Кернеу релаксациясы** дегеніміз не? Ол қай кезде (тұрақты кернеуде ме әлде тұрақты ұзаруда ма) байқалады?
6. Температураның жоғарылауы **релаксация жылдамдығына** қалай әсер етеді және неліктен?
7. Жоғары бағдарланған талшықтарда **релаксация** баяу ма, әлде тез бе? Бұл құрылымдық ерекшелікпен қалай түсіндіріледі?

Әдебиет:

Негізгі әдебиеттер

- Каримов, С.С.Тоқыма өндірісінің материалтануы [Текст/Электронный ресурс] : оқу құралы / С. С. Каримов, Г. С. Болыс. - Алматы : Эверо, 2020. - 260 б. - ISBN 978-601-310-212-2
- Текстильное материаловедение. Лабораторный практикум [Текст/Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. С. Шустов, С. М. Кирюхин, А. Ф. Давыдов. - 3-е издание. - М : Инфра-М, 2020. - 341 с. - ISBN 978-5-16-011720-1. - ISBN 978-5-16-104106-2
- Джанпаизова, В.М. Тоқыма материалтануы [Текст] : оқу құралы / В. М. Джанпаизова, Г. Ш. Аширбекова, А. А. Тұрғанбаева. - Алматы : Эпиграф, 2021. - 208 б. - ISBN 978-601-255-172-3

Қосымша әдебиеттер:

- Материаловедение (Дизайн костюма) [Текст/Электронный ресурс] : учебник / Е. А. Кирсанова, Ю. С. Шустов, А. В. Куличенко, А. П. Жихарев. - М : Вузовский учебник, 2021. - 395 с. - ISBN 978-5-9558-0242-8
- Бузов, Б.А.Материалы для одежды. Ткани [Текст/Электронный ресурс] : учебное пособие. - М : ФОРУМ, 2018 ; : Инфра-М. - 224 с. - ISBN 978-5-8199-0510-4. - ISBN 978-5-16

